Aus der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Marburg
Direktor: Prof. Dr. Klewitz

Der Alkoholgehalt des Blutes nach Genuß von Alkohol

unter physiologischen Verhältnissen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin der
Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von

AUGUST SCHLINGENSIEPEN
aus W.-Barmen

Druckerei Hermann Bauer
Marburg-Lahn 1936

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
am 23. April 1936.

Referent: Prof. Dr. Klewitz

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Schwierigkeit der nachträglichen Beurteilung eines Trunkenheitszustandes wirft die Frage auf nach einer wissenschaftlichen Methode, die es erlaubt, durch objektive Messung den Grad der Trunkenheit festzulegen. Diese wäre bes. wichtig bei der Beurteilung von Autounfällen, nicht nur um festzustellen, ob der betr. Fahrer betrunken war, sondern auch um den Grad der Trunkenheit festzulegen, bezw., um zu ermitteln, wieviel Alkohol die beschuldigte Person vor dem Unfall zu sich genommen hat.

Diesen Anforderungen entspricht die von Widmark eingeführte Methode, die von Widmark selbst andernorts eingehend beschrieben ist. Bei einer Nachprüfung der Methode kam Masius in einer ganzen Reihe von Versuchen zu den gleichen Ergebnissen. Es soll hier nur kurz das Wesentliche der Methode erwähnt werden. Der in einer Blutprobe enthaltene Alkohol destilliert aus dem Blute heraus und reduziert eine Bi-H2SO4, und zwar ist die Reduktion umso stärker, je mehr Alkohol in der Blutprobe enthalten war. Die Stärke der Reduktion wird ermittelt durch eine jodometrische Titrationsmethode: Die Titration erfolgt mit Na-Thiosulfat und Jodkali, wobei als Indikator Stärkelösung benutzt wird. Um ein Maß für die Stärke der Reduktion zu haben, muß die reduzierte Bi-H2SO4 verglichen werden mit einer nicht reduzierten Bi-H2SO4: Bei jeder Alkoholbestimmung müssen also auch jedesmal Leerbestimmungen gemacht werden (Bi-H2SO4 ohne Blut). Die Differenz der Titerwerte für die nicht reduzierte und die durch Alkohol reduzierte Bi-H2SO4 ist proportional der Menge des in der Blutprobe enthaltenen Alkohols. Multipliziert man also die Titerdifferenz mit einer von Widmark empirisch ermittelten Konstanten, so erhält man

die Gewichtsmenge des Alkohols in der Blutprobe, deren Gewicht wir kennen. Der prozentige bezw. promillige Alkoholgehalt des Blutes läßt sich daraus leicht errechnen. Mit Hilfe dieser Methode hat Widmark über die Physiologie der Alkoholverbrennung im Organismus Untersuchungen angestellt. Das Ergebnis war eine Methode, um aus der Alkoholkonzentration im Blut rückschließend die getrunkene Alkoholmenge zu errechnen:

Widmark bestimmte bei Personen, die alkoholische Getränke getrunken hatten, vom Zeitpunkt der Konsumption ab die Alkohol-Konzentration im Blut. Die durch Eintragung der Werte in ein Koordinatensystem erhaltenen Konzentrationskurven verliefen folgendermaßen: Kurz nach der Konsumption steiler Anstieg, danach kurzer, nicht ganz so steiler Abfall und dann eine gradliniger flacher Abfall bis zum Nullwert. Diesem Kurvenverlauf entspricht folgender physiologischer Vorgang: Nach dem Genuß wird der Alkohol schnell schon vom Magen aus in die Blutbahn resorbiert (aufsteigender Kurventeil); dann erfolgt eine Diffusion aus der Blutbahn heraus ins Gewebe solange, bis ein Diffusionsgleichgewicht zwischen Blut und Gewebe hergestellt ist (absteigender Kurventeil). Von da ab wird der Kurvenverlauf bestimmt durch die allmähliche Verbrennung des Alkohols im Gewebe.

Multipliziert man die Blutalkoholkonzentration c mit dem Körpergewicht p, so müßte $c \times p$ die Gesamtmenge des im Organismus enthaltenen Alkohols sein, wenn man annimmt, daß durch die Herstellung eines Diffusionsgleichgewichtes zwischen Blut und Gewebe die Blutalkoholkonzentration gleich der Gewebsalkoholkonzentration ist. Tatsächlich aber ist die Gewebsalkoholkonzentration immer um ein bestimmtes Maß geringer als die Blutalkoholkonzentration. Deswegen muß man das Produkt $c \times p$ verringern durch einen Reduktionsfaktor r, der von Widmark empirisch ermittelt wurde und der für alle Menschen ungefähr gleich sein soll. Die im Organismus enthaltene Alkoholmenge zur Zeit der Blutentnahme ist also $c \times p \times r$.

Bei seinen Untersuchungen fand Widmark ferner, daß das Alkoholverbrennungsvermögen des Gewebes bei allen Menschen annähernd gleich ist. Die Menge Alkohol, die vom Organismus in der Zeit t pro kg. Körpergewicht verbrannt wird, bezeichnet Widmark ßt. Den Wert für ß hat er empirisch ermittelt. Der gesamte Organismus verbrennt also in der Zeit t: $ßt \times p \times r$.

Soweit beträgt die getrunkene Alkoholmenge, wenn sie nach der Zeit t errechnet wird:

$$c \times p \times r + ßt \times p \times r.$$

Schweisheimer und Sjövall wiesen schon darauf hin, daß die Alkoholverbrennung im Organismus nicht bei allen Individuen gleichartig vor sich geht und daß sie auch bei dem einzelnen Menschen unter verschiedenen Umständen verschieden sein kann.

Schweisheimer fand, daß nach Genuß gleicher Gewichtsmengen Alkohol die Konzentrationskurve bei Gewohnheitstrinkern steiler ansteigt und auch steiler abfällt als bei Nichttrinkern, und daß demzufolge auch die Elimination des Alkohols aus dem Blute bei Trinkern schneller erfolgt.

Sjövall wies darauf hin, daß der Gipfel in der Konzentrationskurve ausbleibt, wenn die Verhältnisse im Magen-Darm-Kanal eine langsamere Resorption des Alkohols ins Blut veranlassen (u. a. bei vorhergehender Nahrungsaufnahme). Er hält ferner Untersuchungen darüber für erforderlich, ob der Faktor ß, also das Verbrennungsvermögen, durch Muskelarbeit erhöht wird.

Eingehende systematische Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Faktoren r u. ß sind gemacht worden von Jungmichel. Er fand die von ihm an norddeutschen Personen ermittelten Werte für ß und r anders als Widmark bei der schwedischen Bevölkerung: Während r im allgemeinen bei den Deutschen größer ist als bei den Schweden, verbrennen die Schweden den Alkohol schneller als die Deutschen; ihr ß ist also größer. Ferner fand er, daß das Verbrennungsvermögen gefördert wird durch körperliche Frische, durch regelmäßigen Genuß von Alkohol und durch körper-

liche Arbeit, vermindert wird durch schlechtes körperliches Befinden, Alkoholabstinenz und Krankheit. Den Faktor r ermittelte er als konstitutionsgebunden: Astheniker haben einen hohen, Athletiker einen mittleren und Pykniker einen niedrigen Wert für r. Die von Jungmichel für die hiesige Bevölkerung angegebenen Höchst-, Mittel- und Niedrigstwerte für r und ß sind:

Männer		Frauen	
r	ß	r	ß
0,85	0,17	0,76	0,17
0,76	0,12	0,67	0,12
0,64	0,09	0,58	0,09

An allen diesen Versuchen ist auszusetzen, daß sie unter mehr oder weniger unphysiologischen Bedingungen vorgenommen worden sind: Das alkoholische Getränk wurde gewöhnlich als wässrige Lösung von Aethylalkohol getrunken, die Alkoholkonsumption erfolgte zu ganz ungewöhnlicher Tageszeit, in ungewöhnlicher Menge und in ungewöhnlicher (kurzer) Zeit.

Wir haben uns deshalb die Aufgabe gestellt, in dieser Arbeit zu ermitteln, ob die Widmark'sche Methode und die Werte für r und ß von Jungmichel verwertbar sind auch für die praktisch am häufigsten vorkommenden Fälle von mäßigem Genuß der üblichen Getränke, zu üblicher Zeit und unter üblichen Umständen, und ob bei den Bestimmungen Werte von praktisch genügender Genauigkeit zu erzielen sind, insbesondere bei Versuchen, die die Verhältnisse nachahmen, wie sie bei etwa vorkommenden Autounfällen gegeben sein können.

Die eigenen Untersuchungen wurden nach der Widmark'schen Methode durchgeführt, lediglich in der Technik folgende kleine Aenderungen:

1. Zum Abmessen der Bi-H2SO4 (je 1 ccm in ein Kölbchen) benutzt Widmark eine Glasspritze; bei unseren Versuchen wurde die Bi-H2SO4 aus einer 5 ccm Mikrobürette in die Kölbchen gefüllt. Zur Probe der Brauchbarkeit dieser Art des Abmessens wurden 5 Kölbchen aus der Bürette nach-

einander mit Bi-H_2SO_4 beschickt; die Gewichtszunahme der Kölbchen, auf der analytischen Waage gewogen, betrug:

1,7192 g
1,7106 „
1,7212 „
1,7310 „
1,7172 „

2. Während die Kölbchen im Wasserbad sind, muß der Stöpsel immer luftdicht abschließen. Widmark verwendet zu diesem Zweck Gummisauger, die er über den Stöpsel und den Hals des Kölbchens schiebt. Dieses Verfahren ist ziemlich umständlich, weil es schwierig ist, den Gummisauger, der recht eng sein muß, über den Kolbenhals zu schieben. Außerdem klebt nachher der durch das heiße Wasser geschädigte Gummi fest am Stöpsel und Kolbenhals und der Sauger ist schwer zu entfernen. Bei uns wurden an den Stöpsel und seitlich an das Kölbchen Glashaken geschmolzen, zwischen die eine kleine Spiralfeder gespannt wird, die den Stöpsel immer fest an den Kolbenhals preßt.

Zur Einarbeitung in die Methode und zur Prüfung der Fehlergrenzen wurden zuerst Vorversuche angestellt:

1. wurden Leerbestimmungen durchgeführt
   a. mit leeren Stöpseln,
   b. mit Blutproben von Personen, die keinen Alkohol getrunken hatten.
2. wurden wässrige Alkohollösungen von bekannter Konzentration nach Widmark bestimmt.
3. wurden Alkohol und Wasser und Alkohol und Blut in gleichen Mengenverhältnissen gemischt und geprüft, ob die durch die Widmark'sche Methode erhaltenen Konzentrationswerte beider Lösungen übereinstimmen.

Zu 1 a: 3 Kolben werden beschickt mit einer „starken" Bi-H_2SO_4 (0,25 g/100 ccm). Nach 2 Std. Wasserbad von 59° wird titriert mit einer „starken" Na-Thiosulfatlösung (n/100). Die bis zum Umschlag verbrauchten Thiosulfatmengen waren:

4,74 ccm
4,72 „
4,72 „

Unter denselben Bedingungen werden 4 Leerbestimmungen gemacht mit „schwacher“ Bi-H_2SO_4 (0,05 g/100 ccm) und „schwacher“ Thiosulfatlösung (n/200). Die Titerwerte waren:

1,50
1,52
1,51
1,48

b. Unter gleichen Bedingungen 6 Leerbestimmungen:

3 Stöpsel waren ohne Blut,
3 Stöpsel waren mit Blutproben von Versuchspersonen gefüllt, die 24 Stunden vorher keinen Alkohol getrunken hatten.

Es dürfte also bei den 3 mit Blut gefüllten Stöpseln, ebenso wie bei den 3 leeren Stöpseln keine Reduktion der Bi-H_2SO_4 erfolgt sein. Zur Titration wurden die schwachen Lösungen benutzt. Titerwerte:

ohne Blut	mit Blut
1,58	1,55
1,55	1,55
1,49	1,56

Hierdurch wird also gezeigt, daß das Blut von Personen, die keinen Alkohol getrunken haben, auch tatsächlich keine Veränderungen des Leertiters macht.

Zu 2. Es wird eine wässrige Lösung von Aethylalkohol von der Konzentration 0,399% hergestellt; mit ihr werden 3 Kolben zur Bestimmung beschickt. Ermittelt wurden folgende Konzentrationswerte:

0,366%
0,353 „ mittel: 0,358%
0,350 „

Fehlerbreite: 10%

Aus einer 0,798%igen Alkohollösung werden durch Mischung mit Wasser 3 verschiedene Mischungsverhältnisse hergestellt:

5 ccm Alkohol + 5 ccm Wasser = 0,399%ig
5 „ „ + 10 „ „ = 0,266 „
10 „ „ + 15 „ „ = 0,319 „

Die Bestimmungen ergaben für die 3 Mischungsverhältnisse folgende Konzentrationswerte:

0,336%
0,330 „ mittel: 0,330%
0,324 „

Fehlergrenze: 17%

Hauptversuche:

	Zahl der Blutentnahmen	Zeit zw. Beginn d. Kons. u. d. Entnahmen	Alkohol-Konzentr. d. Blutproben ‰	a) Zur Zeit d. Entnahme noch im Körper b) Bisher verbrannt c) Errechnete Menge d. getrunkenen Alkohols
Versuch 1 Dat. 31. 5. 35				g
Versuchsperson: A. S. getrunken: 3 Glas Korn	1	120 Min.	0,153	a) c.p.r = 0,15×80×0,76 = 9,12
Gewicht: 80 kg Alkohol in g: 23,7				b) ß 120.p.r = 2×0,12×80×0,76 = 1,4.5,9
ß: 0,12 r: 0,76 Zeit d. Kons.: 11—11,15				c) **23,71**
Nähere Umstände: Vor dem Alkoholgenuß wurde keine Mahlzeit eingenommen. Letzte Mahlzeit vorher: 8,30, 2 Brötchen, 1 Tasse Kaffee. Nachher wurde in der Klinik gearbeitet.				
Versuch 2 Dat. 10. 7. 35				
Versuchsperson: A. S. getrunken: 2 Glas Bier	3	70 Min.	0,256	
Gewicht: 80 kg Alkohol in g: 25,0		75 „	0,259	a) c.p.r = 0,26×80×0,76 = 15,81
ß: 0,12 r: 0,76 Zeit d. Kons.: 11,30—12		80 „	0,259	b) ß 75.p.r = 0,15×80×0,76 = 9,12
Nähere Umstände: Vor d. Alkoholgenuß nichts gegessen. Letzte Mahlzeit vorher um 8,45, 2 Brötchen, 1 Tasse Kaffee. Nachher wurde in der Klinik gearbeitet.		i. M. 75 Min.	0,258	c) **24,93**
Versuch 3 Dat. 11. 7. 35				
Versuchsperson: A. S. getrunken: 2 Glas Bier	3	55 Min.	0,235	
Gewicht: 80 kg Alkohol in g: 25,0		60 „	0,234	a) c.p.r = 0,23×80×0,76 = 13,98
r: 0,76 ß: 0,12 Zeit d. Kons.: 11—11,30		65 „	0,235	b) ß 60.p.r = 0,12×80×0,76 = 7,30
Nähere Umstände: Vor und während des Alkoholgenusses wurde ein 2. Frühstück eingenommen: 125 g Wurst, 1 Brötchen. Nachher Arbeit in der Klinik.		i. M. 60 Min.	0,235	c) **21,28**
Versuch 4 Dat. 10. 7. 35				
Versuchsperson: H. S. getrunken: 2 Glas Bier	3	55 Min.	0,277	
Gewicht: 66,5 kg Alkohol in g: 25,0		60 „	0,278	a) c.p.r = 0,28×66,5×0,76 = 14,15
ß: 0,12 r: 0,76 Zeit d. Kons.: 11,30—12,00		65 „	0,274	b) ß 60.p.r = 0,12×66,5×0,76 = 6,06
Nähere Umstände: Vor u. während des Alkoholgenusses wurde ein 2. Frühstück eingenommen: 125 g Wurst, 1 Brötchen. Nachher, bis zur Entnahme, wurde körperliche Arbeit geleistet, geschwommen.		i. M. 60 Min.	0,276	c) **20,21**
Versuch 5 Dat. 10. 7. 35				
Versuchsperson: G. A. getrunken: 2 Glas Bier	3	85 Min.	0,207	
Gewicht: 74 kg Alkohol in g: 25,0		90 „	0,207	a) c.p.r = 0,21×74×0,76 = 11,81
r: 0,76 ß: 0,12 Zeit d. Kons.: 11,30—12,00		95 „	0,209	b) ß 90.p.r = 0,18×74×0,76 = 10,12
Nähere Umstände: Vor u. während d. Alkoholgenusses wurde 2. Frühstück eingenommen: 125 g Wurst, 1 Brötchen. Nachher Arbeit i. d. Klinik.		i. M. 90 Min.	0,208	c) **21,93**
Versuch 6 Dat. 12. 7. 35				
Versuchsperson: A. S. getrunken: 3 Glas Korn	3	55 Min.	0,276	
Gewicht: 80 kg Alkohol in g: 23,7		60 „	0,273	a) c.p.r = 0,28×80×0,76 = 17,0
r: 0,76 ß: 0,12 Zeit d. Kons.: 20,30—20,45		65 „	0 275	b) ß 60.p.r = 0,12×80×0,76 = 7,30
Nähere Umstände: Vor dem Alkoholgenuß wurde nicht zu Abend gegessen. (Letzte Mahlzeit Mittagessen). Nachher keine körperliche Arbeit.		i. M. 60 Min.	0,275	c) **24,30**
Versuch 7 Dat. 3. 6. 35				
Versuchsperson: A. S. getrunken: 3 Glas Korn	4	57 Min.	0,216	
Gewicht: 80 kg Alkohol in g: 23,7		59 „	0,214	
r: 0,76 ß: 0,12 Zeit d. Kons.: 20,15—20,30		61 „	0,217	a) c.p.r = 0,22×80×0,76 = 13,38
Nähere Umstände: Vor d. Alkoholgenuß wurde ein warmes Abendessen eingenommen. Nachher keine körperliche Betätigung.		63 „	0,220	b) ß 60.p.r = 0,12×80×0,76 = 7,30
		i. M. 60 Min.	0,217	c) **20,68**
Versuch 8 Dat. 12. 7. 35				
Versuchsperson: P. K. getrunken: 3 Glas Bier	3	55 Min.	0,448	
Gewicht: 83 kg Alkohol in g: 35,7		60 „	0,447	a) c.p.r = 0,45×83×0,76 = 28,39
r: 0,76 ß: 0,12 Zeit d. Kons.: 20,45—21,15		65 „	0,444	b) ß 60.p.r = 0,12×83×0,76 = 7,57
Nähere Umstände: Vor d. Alkoholgenuß wurde nichts zu Abend gegessen. Letzte Mahlzeit vorher: Mittagessen. — Nach dem Biergenuß: 2 Tassen Kaffee.		i. M. 60 Min.	0,446	c) **35,96**
Versuch 9 Dat. 5. 6. 35				
Versuchsperson: P. K. getrunken: 3 Glas Bier	2	107 Min.	0,274	a) c.p.r = 0,27×83×0,76 = 17,03
Gewicht: 83 kg Alkohol in g: 35,7		110 „	0,268	b) ß 110.p.r = 0,22×83×0,76 = 13,88
r: 0,76 ß: 0,12 Zeit d. Kons.: 20,50—21,50		i. M. 110 Min.	0,271	c) **30,91**
Nähere Umstände: Vor dem Alkoholgenuß wurde ein warmes Abendessen eingenommen. Nachher keine körperliche Betätigung.				
Versuch 10 Dat. 31. 5. 35				
Versuchsperson: E. H. getrunken: 3 Glas Korn	4	54 Min.	0,201	
Gewicht: 66 kg Alkohol in g: 23,7		58 „	0,203	
r: 0,76 ß: 0,17 Zeit d. Kons.: 20,00—20,15		62 „	0,210	a) c.p.r = 0,21×66×0,76 = 11,0
Nähere Umstände: Vor dem Alkoholgenuß wurde ein kaltes Abendessen eingenommen. Nachher keine körperliche Betätigung.		66 „	0,209	b) ß 60.p.r = 0,17×66×0,76 = 9,0
		i. M. 60 Min.	0,206	c) **20,0**
Versuch 11 Dat. 3. 6. 35				
Versuchsperson: E. H. getrunken: 2 Korn	5	40 Min.	0,137	
Gewicht: 66 kg Alkohol in g: 15,8		42 „	0,135	
r: 0,76 ß: 0,17 Zeit d. Kons.: 20,15—20,30		45 „	0,138	
Nähere Umstände: Vor dem Alkoholgenuß wurde ein übliches kaltes Abendessen eingenommen. Nachher keine körperliche Betätigung.		47 „	0,141	a) c.p.r = 0,14×66×0,76 = 7,02
		49 „	0,139	b) ß 45.p.r = 0,13×66×0,76 = 6,52
		i. M. 45 Min.	0,138	c) **13,54**
Versuch 12 Dat. 5. 6. 35				
Versuchsperson: E. H. getrunken: 3 Glas Bier	3	95 Min.	0,349	
Gewicht: 66 kg Alkohol in g: 35,7		100 „	0,347	a) c.p.r = 0,35×66×0,76 = 17,56
r: 0,76 ß: 0,17 Zeit d. Kons.: 20,50—21,50		105 „	0,350	b) ß 100.p.r = 0,28×66×0,76 = 14,04
Nähere Umstände: Vor dem Alkoholgenuß wurde zu Abend gegessen: Warmes Abendessen. Nach dem Biergenuß wurden 2 Tassen Kaffee getrunken.		i. M. 100 Min.	0,349	c) **31,60**
Versuch 13 Dat. 5. 6. 35				
Versuchsperson: A. S. getrunken: 3 Glas Bier	3	115 Min.	0,273	
Gewicht: 80 kg Alkohol in g: 35,7		120 „	0,274	a) c.p.r = 0,27×80×0,76 = 16,42
r: 0,76 ß: 0,12 Zeit d. Kons.: 20,50—21,50		125 „	0,273	b) ß 120.p.r = 0,24×80×0,76 = 14,59
Nähere Umstände: Vor dem Alkoholgenuß wurde ein kaltes Abendessen eingenommen. Nachher keine körperliche Betätigung.		i. M. 120 Min.	0,273	c) **31,01**

0,225 %
0,218 „ mittel: 0,223 %
0,226 „
0,224 „

Fehlergrenze: 16 %

0,273 %
0,281 „ mittel: 0,274 %
0,267 „

Fehlergrenze: 14 %

Zu 3. Eine Alkohollösung wird in folgenden Mischungsverhältnissen je mit Wasser und Blut gemischt:

2 ccm Alkohol + 8 ccm Blut
2 „ „ + 8 „ Wasser
3 „ „ + 5 „ Blut
3 „ „ + 5 „ Wasser

Die Bestimmungen ergaben folgende Konzentrationswerte:

Alkohol + Blut		Alkohol + Wasser	
0,109 %		0,113 %	
0,113 „	mittel: 0,112 %	0,117 „	mittel: 0,114 %
0,116 „		0,111 „	
0,273 %		0,257 %	
0,265 „		0,264 „	
0,275 „	mittel: 0,271 %	0,268 „	
0,272 „		0,278 „	mittel: 0,268 %
		0,269 „	
		0,270 „	

Bei der Mischung Alkohol + Blut leistet die Methode also gleich gute Ergebnisse wie bei Alkohol + Wasser.

Die nun folgenden Hauptversuche sollen einige für den Autofahrer häufig vorkommenden Gelegenheiten des mäßigen Alkoholgenusses nachahmen:

1. Die Tageszeitungen, zu denen wohl am meisten alkoholische Getränke konsumiert werden, sind:

a. Die Frühschoppenzeit

b. Die Zeit nach dem Abendessen.

2. Das gebräuchlichste Getränk ist Bier; häufig wird aber auch, namentlich von Berufsfahrern, reiner Korn getrunken. Wir ließen trinken:

a) Pschorr hell (3,4 Gew.%) Glas à 7/20
3 Glas enthalten 35,7 g Alkohol
2 „ „ 25,0 „ „

b) Korn (26,4 Gew.%) Glas à 30 ccm
1 Glas enthält 7,9 g Alkohol.

3. Die Mengen, in denen diese Getränke überlicherweise konsumiert werden, sind etwa:

zum Frühschoppen 2 Glas Bier oder 3 Korn
abends 3 „ „ „ 3 „

4. Die Zeiten, zu denen man eine alkoholische Beeinflussung des Fahrers noch für möglich halten wird, liegen in einer Zeitspanne bis zu 2 Std. nach der Alkoholkonsumption. Bei einem evtl. Unfall wird also die Blutentnahme in dieser Zeitspanne erfolgen.

Die kritische Auswertung der Versuchsergebnisse möchten wir im Hinblick auf den Zweck dieser Arbeit nach 3 Gesichtspunkten vornehmen:

1. Wie hoch liegen die in unseren Versuchen nach mäßigem Alkoholgenuß ermittelten Blutalkoholkonzentrationen im Vergleich mit den Konzentrationen von Personen, deren Trunkenheitszustand offenbar feststeht?

2. Läßt sich auch bei unseren, unter üblichen Bedingungen vorgenommenen Versuchen mit Hilfe der Widmarkschen Methode und der von Jungmichel angegebenen Werte für r und ß die von den Versuchspersonen getrunkene Menge Alkohol rückschließend errechnen?

3. Welchen Einfluß haben andere vor oder nach dem Alkoholgenuß liegende Umstände auf die Ergebnisse der Methode (z. B. Essen, Kaffee trinken, körperliche Arbeit)?

Zu 1. Die Konzentrationen des Alkohols im Blute waren bei unseren Versuchen folgende:

Aufsteigend geordnet:

0,138‰	0,235‰	0,276‰
0,153 „	0,258 „	0,349 „
0,206 „	0,271 „	0,446 „
0,208 „	0,273 „	
0,217 „	0,275 „	

Ob man nun aus diesen Konzentrationswerten einen Schluß auf den Grad der Trunkenheit ziehen kann, ist sehr fraglich.

Aeußerlich war bei unseren Versuchspersonen eine Alkoholbeeinflussung nicht festzustellen. Die Unvollkommenheit der ganzen Methode im Hinblick auf ihre forensische Bedeutung liegt ja eben darin, daß es kaum möglich ist, einen Trunkenheitsgrad zahlenmäßig festzulegen. Erfahrungen über den Zusammenhang zwischen Blutalkoholkonzentration und Trunkenheitsgrad werden am staatl. gerichtl.-medizin. Laboratorium in Stockholm gesammelt. Dort wurden 94 Personen untersucht, die eine Blutalkoholkonzentration in unserer Größenordnung (bis zu 0,6‰) hatten: Bei keinem lautete die Diagnose „beeinflußt". In 100% der Fälle lautete die Diagnose „beeinflußt" überhaupt erst bei Konzentrationen von über 3,01‰.

Zu 2. Die Ergebnisse, die die Methode bei der Errechnung der getrunkenen Mengen in unseren Versuchen lieferte, waren folgende:

ohne Essen		nach vorherig. Essen	
getrunken	errechnet	getrunken	errechnet
morgens		morgens	
23,7 g	23,71 g	25,0 g	21,28 g
25,0 „	24,93 „	25,0 „	20,21 „
		25,0 „	21,93 „
abends		abends	
23,7 g	24,3 g	35,7 g	30,91 g
35,7 „	35,96 „	35,7 „	31,6 „
		35,7 „	31,01 „
		23,7 „	20,68 „
		23,7 „	20,0 „
		15,8 „	13,54 „

Es ist also auch unter üblichen Umständen und bei den üblichen Getränken durchaus möglich, die getrunkene Menge Alkohol mit praktisch verwertbarer Genauigkeit zu errechnen. Aus der Alkoholmenge kann man sehr leicht, wenn man die Konzentrationen der ortsüblichen Getränke kennt, die Anzahl der von der betr. Person getrunkenen Gläser Bier oder Korn errechnen. Man würde bei Anwendung dieser Methode auch niemals eine Alkoholmenge errechnen, die größer ist, als die wirklich getrunkene. Die Ergebnisse zeigen im Gegenteil, daß die errechneten Mengen sogar immer geringer sind als die getrunkenen in den Versuchen, wo vor

dem Alkoholgenuß eine Mahlzeit eingenommen wurde. Diese Tatsache leitet über zur 3. Frage.

Zu 3. Daß bei den Versuchen nach vorherigem Essen die errechneten Alkoholmengen geringer sind als die wirklich getrunkenen, rührt daher, daß die Blutalkoholkonzentrationen nach vorherigem Essen niedriger sind, als sie nach Alkoholgenuß auf nüchternem Magen sein würden. Da in allen diesbezüglichen Versuchen die Erniedrigung um ein bestimmtes Maß erfolgt ist, muß man annehmen, daß diese Tatsache gesetzmäßig ist und auf die vorherige Nahrungsaufnahme zurückzuführen ist. Es ist nämlich nicht einzusehen, daß diese Erniedrigung der Blutalkoholkonzentrationen etwa dadurch hervorgerufen würde, daß in den betr. Fällen die Verbrennung des Alkohols im Gewebe beschleunigt, also der Faktor ß erhöht wäre. Wir müssen vielmehr annehmen, daß nach einer Mahlzeit durch die veränderten Resorptionsverhältnisse im Magen-Darm-Kanal der Alkohol langsamer und in geringerer Menge resorbiert wird; es ist also die Verteilung des Alkohols im Organismus eine andere, der Reduktionsfaktor verändert sich. Bei den 9 Versuchen von Alkoholgenuß nach vorherigem Essen müßten, um bei der Errechnung der getrunkenen Mengen auf die richtigen Werte zu kommen, die Faktoren r auf folgende Werte erhöht werden:

Versuch	r	mittleres r
3	0,893	
4	0,940	
5	0,866	
7	0,871	
9	0,878	0,890
10	0,945	
11	0,886	
12	0,858	
13	0,875	

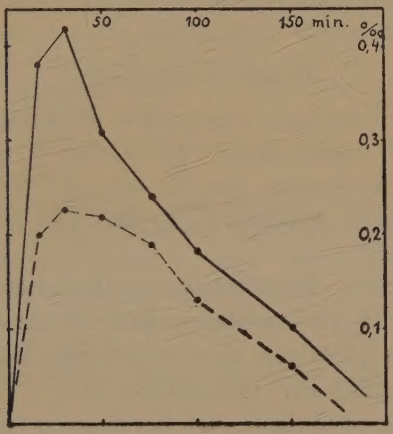
Setzt man also bei Alkoholgenuß nach vorheriger Mahlzeit zur Errechnung der getrunkenen Menge für r den mittleren Wert 0,890 ein, so wird man zu richtigen Ergebnissen kommen.

Wir ließen eine Versuchsperson an 2 verschiedenen Tagen 3 Glas Korn trinken, einmal auf nüchternen Magen, einmal

nach vorheriger Mahlzeit; denach entnahmen wir in kürzeren Zeitabständen Blutproben und bestimmten die Alkoholkonzentrationen.

Die Werte waren folgende:

Zeit zw. Kons. und Entnahme	ohne vorherige Mahlzeit	nach vorheriger Mahlzeit
15 Min.	0,38‰	0,20‰
30 „	0,42 „	0,23 „
50 „	0,31 „	0,22 „
75 „	0,24 „	0,19 „
100 „	0,18 „	0,13 „
150 „	0,10 „	0,06 „



Die graphische Darstellung zeigt deutlich, daß die beiden absteigenden Kurventeile nahezu parallel verlaufen, daß also das Alkoholverbrennungsvermögen des Gewebes unverändert ist; die Verschiedenheiten liegen in denjenigen Kurventeilen, die den physiologischen Vorgängen der Resorption und Diffusion entsprechen.

Im Versuch 4 hat die Versuchsperson vor dem Alkoholgenuß gegessen, nachher geschwommen. Hier war die errechnete Menge Alkohol auch weniger als die getrunkene, aber die Verringerung war stärker, als sie lediglich durch die vorherige Mahlzeit gewesen sein könnte. Hier trifft wohl der Fall zu, daß nicht nur durch das vorherige Essen der Faktor r erhöht war, sondern daß durch die körperliche

Betätigung das Alkoholverbrennungsvermögen des Gewebes, der Faktor ß, erhöht war.

In den Versuchen 8 und 12 tranken die Versuchspersonen nach dem Alkoholgenuß 2 Tassen Kaffee. In Versuch 8 entsprach die errechnete Menge der getrunkenen Menge genau. In Versuch 12 ist die errechnete Menge geringer als die getrunkene; das entspricht der vorher eingenommenen Mahlzeit. In diesen beiden Versuchen hat also der Kaffee keinen Einfluß auf die Blutalkoholkonzentration gehabt. Diese Ergebnisse stimmen mit der Vorstellung überein, daß die Wirkung des Coffeins auf alkoholbeeinflußte Personen lediglich eine centrale ist.

Zusammenfassung

Die von Widmark angegebene Methode und die von Jungmichel angegebenen Werte für r und ß werden angewendet in Versuchen, die die üblichen Verhältnisse, wie sie etwa vor einem Autounfall gegeben sein könnten, nachzuahmen versuchen.

Die ermittelten Blutalkoholkonzentrationen bei geringer Alkoholzufuhr liegen zwischen den Werten 0,138‰ und 0,446‰. Diese niedrigen Konzentrationen lassen ohne weiteres keinen Schluß auf Trunkenheit zu.

Die Methode ermöglicht auch bei unseren Normalversuchen die Errechnung der getrunkenen Menge. Nach vorherigen Mahlzeiten ist die errechnete Menge geringer als die tatsächlich getrunkene.

Bei Alkohoolgenuß nach vorherigen Mahlzeiten erhöht sich der Faktor r auf den mittleren Wert r = 0,890.

Körperliche Betätigung nach dem Alkoholgenuß erhöht das Alkoholverbrennungsvermögen des Gewebes.

Das Trinken von Kaffee nach dem Alkoholgenuß hat keinen Einfluß auf die Blutalkoholkonzentration.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Klewitz für die Ueberlassung des Themas sowie Herrn Dr. Habs für die Beratung und Unterstützung bei der Abfassung herzlich zu danken.

Literaturverzeichnis.

1. Dell'Aaqua, Klin. Wschr. 1932 I, 330—332.
2. Graf, Otto und E. Flake, Arb. physiol. 6, 141—168 (1932).
3. Jungmichel, Gottfried, Alkoholbestimmung im Blut. Methodik und forensische Bedeutung. Berlin 1933.
4. — z. Konstit. Lehre 17, 589—603 (1933).
5. — Dtsch. Z. gerichtl. Med. 22, 153—166 (1933).
6. Kionka, H., und M. Haufe, Naunyn-Schmiedebergs Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 128, H. 3/6, S. 150—154, 1928.
7. Koller, Joseph, Münch. med. Woschr. 1935, S. 541.
8. — Dtsch. Z. gerichtl. Med. 19, 513—515 (1932).
9. Kühn, Gottfried, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 103, H. 5/6, S. 295—312, 1924.
10. Schweisheimer, Waldemar, Dtsch. Arch. f. klin. Med. 109. S. 271—313, 1913.
11. Sjövall, Einar, Med. Welt, 26, 909—912; 27, 949—950, 1931.
12. Widmark, Erik M. P., Die theoretischen Grundlagen und die prakt. Verwendbarkeit der gerichtl.-medizin. Alkoholbestimmung. Berlin 1932.
13. — Biochem. Z. 131, H. 4/6, S. 473—484, 1922.
14. — Biochem. Z. 259, 285—293 (1933).

Lebenslauf.

Ich bin am 25. 1. 1910 als Sohn des Kaufmanns August Schlingensiepen und seiner Ehefrau Anna geb. Berg in Wuppertal-Barmen geboren.

Nach 4jährigem Besuch der Volksschule und 9jährigem Besuch des Realgymnasiums zu Wuppertal-Barmen erhielt ich dort am 1. 3. 1929 das Reifezeugnis.

Zum Studium der Medizin bezog ich folgende Universitäten: Marburg S.S. 1929—W.S. 1929/30, Köln S.S. 1930, Marburg W.S. 1930/31 — W.S. 1931/32, Berlin S.S. 1932, Innsbruck W.S. 1932/33, Marburg S.S. 1933—S.S. 1934.

Nach 5 vorklinischen Semestern bestand ich am 27. Oktober 1932 in Marburg die ärztl. Vorprüfung; nach weiteren 6 klin. Semestern am 17. Dezember 1934 ebenda die ärztl. Prüfung.

Vom 1. 3. 35 bis 31. 7. 35 war ich Medizinalpraktikant an der Medizin. Universitäts-Poliklinik zu Marburg. Seit 1. 8. 35 bin ich Medizinalpraktikant an der Universitäts-Frauenklinik zu Berlin.

Meine akademischen Lehrer waren:

in Marburg: Claussen, Alverdes, Grüneisen, Meerwein, Nauck, Göppert, Jaeck, Dittler, Jacobshagen, Kutscher, Strekker, Klapp, Kehrer, Naujoks, Schwenkenbecher, Neumann, Versé, Grüter, Klewitz, Pfannenstiel, Ruete, Uffenorde, Boeminghaus, Hildebrand, Rix.

in Köln: Veit, Brandt, Hering, Koch, Darapski, Loevenich.

in Innsbruck: Lang, Jarisch, Loos, Mayer, Krainz, Breitner.

in Berlin: v. Bergmann, Sauerbruch, Stoeckel, Stroebe.